

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-331595

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) IntCl⁹

識別記号

F I

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40

1 0 1 E

G 0 6 T 3/40

G 0 6 F 15/66

3 5 5 C

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-145036

(22) 出願日 平成10年(1998)5月11日

(71) 出願人 591044164

株式会社沖データ

東京都港区芝浦四丁目11番地22号

(72) 発明者 松代 信人

東京都港区芝浦四丁目11番地22号 株式会

社沖データ内

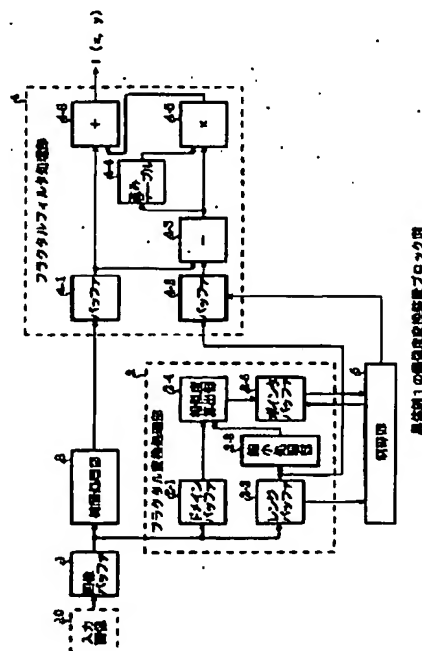
(74) 代理人 弁理士 佐藤 幸男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 解像度変換方法及び変換装置

(57) 【要約】

【解決手段】 まず、画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る。一方、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割する。次に、従来と同様の方法により、フラクタル自己相似性に基づく相似性の高いレンジブロックを探索する。レンジブロックのサイズは、ドメインブロックを上記解像度変換倍率で拡大したサイズとする。そして入力画像の各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えて、フラクタル変換画像を得る。補間変換画像の出力を利用して、画像全体の連続性を保証しつつ、フラクタル変換画像の画素値を適当に採用して画像の細部の忠実性を確保する。

【効果】 忠実性の高い高画質の解像度変換を実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して、出力画像を得ること特徴とする解像度変換方法。

【請求項2】 画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、フラクタル変換画像中の画素値と、補間変換画像中の対応する画素の画素値との差を求め、

この画素値の差に対応する重み付け係数を定め、補間変換画像に含まれる画素値に対して、前記対応する画素の画素値の差と前記重み付け係数の積を加算した画素値を求めて、出力画像を得ることを特徴とする解像度変換方法。

【請求項3】 請求項1に記載の解像度変換方法において、

カラー画像の場合には、元信号を、より人間の知覚し易い色空間における色成分毎に分解した画像を入力画像とすることを特徴とする解像度変換方法。

【請求項4】 請求項1に記載の解像度変換方法において、

入力画像中でドメインブロックと相似性の高い複数のレンジブロックを選択して、それらのレンジブロックの、各対応する画素の画素値の平均値に相当する画素を配列したレンジブロックを前記ドメインブロックと置き換えることを特徴とする解像度変換方法。

【請求項5】 請求項1に記載の解像度変換方法において、

ドメインブロックとレンジブロックの相似度を求め、この相違度が閾値を越えるほど両者の差が著しいときは、

該当するレンジブロックに相当する部分の画像は、補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素を比較する処理を省略して、補間変換画像の該当部分を採用することを特徴とする解像度変換方法。

【請求項6】 画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、

前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して出力画像を得るフラクタル変換処理部を備えたことを特徴とする解像度変換方法。

【請求項7】 画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、

前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して、出力画像を得るフラクタルフィルタ処理部とを備えたことを特徴とする解像度変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力画像をその画像よりも画素数の多い、高解像度の画像に変換するための解像度変換方法及び変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、画像データを拡大して印刷したり、表示するために、解像度の変換処理が行われる。この変換処理では、隣り合う画素の間に新たな画素を配置し、その画素値は両隣の画素値の平均値を採用するといった処理が行われる。これを補間処理という。一方、より高精度の解像度変換ができる方法も紹介されてい

る。

(文献：M.F.Barnsley：“Fractal Image Compression”，AK Peters Ltd.)

この文献には、フラクタル自己相似性に基づく画像データの圧縮方法に関する技術が記載されている。この文献は、データの格納や転送のためのデータ圧縮方法を説明しているが、そのまま解像度変換にも利用できる。その内容は次のとおりである。

【0003】まず、1つの $M \times N$ ($1 < M, n$) の入力画像 (1画素は k ($1 < k$) bit階調) を、 $i \times i$ ($1 < i < M, N$) の正方形ブロック (ドメインブロック) に分割する。そして各ドメインブロックに対して、 $j \times j$ ($i < j$) の正方ブロック (レンジブロック) を定義する。入力画像中でレンジブロックに相当するウィンドウをスキャンし、最も自己相似性が高いブロックを画像の中から探索する。ここで自己相似性とは、レンジブロックをドメインブロックの大きさに縮小した場合の縮小画像ブロックと、ドメイン画像ブロックとの画像の類似性をいい、所定の相似性尺度によって測られる。各ドメインブロックと自己相似性の高いレンジブロックを入力画像中から求めて、全てのドメインブロックをレンジブロックに置き換えると、 j/i 倍に解像度を高めることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来の技術には、次のような解決すべき課題があった。上記の方法でドメインブロックをフラクタルブロックに置き換えていくと、このフラクタルブロックの範囲内では、忠実度の高い解像度変換が行える。ところが、各フラクタルブロックは、入力画像中の任意の場所から抽出されるから、互いにその境界部分での連続性はない。このため、全てのドメインブロックをフラクタルブロックに順番に置き換えていくと、各フラクタルブロックの境界部分で画像の連続性が悪いところが生じ、その部分で出力画像の画像品質を劣化させる。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の点を解決するため次の構成を採用する。

〈構成1〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、上記補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を

採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して、出力画像を得ること特徴とする解像度変換方法。

【0006】〈構成2〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、フラクタル変換画像中の画素値と、補間変換画像中の対応する画素の画素値との差を求め、この画素値の差に対応する重み付け係数を定め、補間変換画像に含まれる画素値に対して、上記対応する画素の画素値の差と上記重み付け係数の積を加算した画素値を求めて、出力画像を得ること特徴とする解像度変換方法。

【0007】〈構成3〉構成1に記載の解像度変換方法において、カラー画像の場合には、元信号を、より人間の知覚し易い色空間における色成分毎に分解した画像を入力画像とすることを特徴とする解像度変換方法。

【0008】〈構成4〉構成1に記載の解像度変換方法において、入力画像中でドメインブロックと相似性の高い複数のレンジブロックを選択して、それらのレンジブロックの、各対応する画素の画素値の平均値に相当する画素を配列したレンジブロックを上記ドメインブロックと置き換えることを特徴とする解像度変換方法。

【0009】〈構成5〉構成1に記載の解像度変換方法において、ドメインブロックとレンジブロックの相似度を求め、この相違度が閾値を越えるほど両者の差が著しいときは、該当するレンジブロックに相当する部分の画像は、補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素を比較する処理を省略して、補間変換画像の該当部分を採用することを特徴とする解像度変換方法。

【0010】〈構成6〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、上記補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素

値を採用して出力画像を得るフラクタル変換処理部を備えたことを特徴とする解像度変換方法。

【0011】〈構成7〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、上記補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像に含まれる画素値を採用して、出力画像を得るフラクタルフィルタ処理部とを備えたことを特徴とする解像度変換装置。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体例を用いて説明する。この発明では、まず、画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る。

【0013】一方、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割する。次に、従来と同様の方法により、フラクタル自己相似性に基づく相似性の高いレンジブロックを探索する。レンジブロックのサイズは、ドメインブロックを上記解像度変換倍率で拡大したサイズとする。そして入力画像の各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えて、フラクタル変換画像を得る。

【0014】こうして、それぞれ同一のサイズの補間変換画像とフラクタル変換画像とを準備する。その後、補間変換画像とフラクタル変換画像とをフラクタルフィルタで処理する。

【0015】これにより、補間変換画像の出力を利用して、画像全体の連続性を保証しつつ、フラクタル変換画像の画素値を適当に採用して画像の細部の忠実性を確保する。こうして、忠実性の高い高画質の解像度変換を実現する。以下、その具体的な方法を説明する。

【0016】〈具体例1〉図1は、具体例1の解像度変換装置のブロック図である。図の装置は、画像バッファ1、フラクタル変換処理部2、補間処理部3、フラクタルフィルタ処理部4により構成される。補間処理部3は補完変換画像を生成して出力する部分である。フラクタル変換処理部はフラクタル変換画像を生成して出力する部分である。

【0017】画像バッファ1の入力側には、入力画像10を受け入れるための図示しない信号線が接続されている。画像バッファ1の出力側には、フラクタル変換処理

部2と、補間処理部3が接続されている。フラクタル変換処理部2の出力と、補間処理部3の出力とはそれぞれ、フラクタルフィルタ処理部4の別々のバッファ4-1、4-2に入力するようにされている。フラクタルフィルタ処理部4からは解像度変換後の出力画像I(x, y)が取り出される。

【0018】フラクタル変換処理部2は、ドメインバッファ2-1、レンジバッファ2-2、縮小処理部2-3、相似度算出部2-4、ポイントバッファ2-5から成る。画像バッファ1の出力は、フラクタル変換処理部2のドメインバッファ2-1、レンジバッファ2-2に接続されている。ドメインバッファ2-1の出力は、相似度算出部2-4の入力に接続されている。レンジバッファ2-2の出力は縮小処理部2-3とフラクタルフィルタ処理部4のバッファ4-2に入力するように接続されている。縮小処理部2-3の出力は、相似度算出部2-4の入力側に接続されている。相似度算出部2-4の出力は、ポイントバッファ2-5の入力側に接続されている。

【0019】制御部5は、このフラクタル変換処理部2を含む装置各部の制御を行うプロセッサ等により構成される。フラクタルフィルタ処理部4は、バッファ4-1、バッファ4-2、減算器4-3、重みテーブル4-4、乗算器4-5、加算器4-6から成る。バッファ4-1の入力側には、補間処理部3の出力する補間変換画像を受け入れる。バッファ4-2の入力側にはフラクタル変換処理部2の出力が接続されている。バッファ4-1の出力が減算器4-3と加算器4-6の入力側に接続されている。

【0020】バッファ4-2の出力は減算器4-3の入力側に接続されている。減算器4-3の出力は、重みテーブル4-4と乗算器4-5の入力側に接続されている。重みテーブル4-4の出力も、乗算器4-5の入力側に接続されている。乗算器4-5の出力は加算器4-6の入力側に接続されている。加算器4-6の出力は解像度変換された出力画像である。

【0021】次にフラクタル変換処理部の動作を説明する。図2には、フラクタル変換処理の基本動作説明図を示す。図(a)において、入力画像10は、例えばM×N画素の画像であるとする。これを、(i×i)画素構成の複数のドメインブロック20に分割する。図の例では、入力画像10が横8×縦5で合計40個のドメインブロック20に分割されている。なお、ここでいう解像度変換は画素数を増加させる変換であるから、レンジブロック30を(j×j)画素構成とすると、(i<j)という関係がある。

【0022】ここで、この入力画像を縦2倍、横2倍、面積が4倍になるように解像度変換することを考える。このとき、このドメインブロック20の縦横を2倍(2

$i=j$)にしたレンジブロックを設定する。この倍率は解像度変換倍率と一致させる。そして、図(b)に示すように、入力画像10中でレンジブロック30をスキャンさせて、ドメインブロック20と相似するものを見つける。相似するレンジブロック30が見つかったら、図(a)のドメインブロック20を一つずつレンジブロック30に置き換える。こうして、図(c)に示すように、レンジブロック30をドメインブロックと対応するように配列したフラクタル変換画像40が得られる。図1に示すフラクタル変換処理部はこうした処理を行う。

【0023】図1に示す画像バッファ1には、入力画像10を保持し、ドメインバッファ2-1にはドメインブロック20を、レンジバッファ2-2には、レンジブロック30を格納する。これらのバッファはそれぞれ必要な容量に設定される。

【0024】縮小処理部2-3では、レンジバッファ2-2内のレンジブロックをドメインバッファ2-1内のドメインブロックと同じ大きさになるように縦横1/2ずつに縮小して、これとドメインバッファ2-1内のドメインブロックとを比較したときの相似度を相似度算出部2-4で算出する。相似度算出部2-4には相似度の最大値が得られる度に、直前に得られた相似度を更新していくバッファが含まれている。それまでそのバッファに格納されていた相似度より大きい相似度でバッファの内容が書き換えられたとき、該当するレンジブロックの始点座標値をポインタバッファ2-5に書き込む。ポインタバッファ2-5もこうして次々に更新される。

【0025】フラクタル変換処理部2において、1つのドメインブロックに対する処理が終了すると、最終的に

$$D'(x,y)=Dh(x,y)+w(x,y)*(Df(x,y)-Dh(x,y)) \quad (1)$$

この式において、 $Df((x,y)-Dh(x,y))$ の項は、フラクタル変換画像 Df 中の座標 (x,y) にある画素の画素値と、補間変換画像 Dh 中の座標 (x,y) にある画素の画素値との差を求める演算式である。

【0029】補間変換画像は、線型補間処理により画素値を補間したものである。補間演算は、画素値を補間する場合に、その付近の画素値には急激な変化は無いという前提で、補間される新たな画素の画素値を求める。これにより、入力画像をアナログ画像データで表現したとき、その画像データをフーリエ変換した場合の低周波成分を忠実に再現するようにしている。

【0030】一方、フラクタル変換画像は、入力画像中の対応するレンジブロックを精密に再現する画像であり、フーリエ変換した場合の低周波成分も高周波成分も含んでいる。従って、 $(Df(x,y)-Dh(x,y))$ の演算によって、フラクタル変換画像の低周波成分が差し引かれて高周波成分のみが抽出される。 $w(x,y)*(Df(x,y)-Dh(x,y))$ の項は、上記高周波成分と重み付け係数との積を求める演算式である。

【0031】ここで、例えば上記高周波成分が一定レベ

ポインタバッファ2-5に残った始点座標値で特定されるレンジブロックが、当該ドメインブロックと最も相似しているレンジブロックと判定できる。制御部5は、そのレンジブロックを画像バッファ1から読み出して、フラクタルフィルタ処理部4のバッファ4-2に転送する。バッファ4-2は順番に転送されるレンジブロックを図2に示したように対応するドメインブロックの位置に配列して保持する。

【0026】補間処理部3は、入力画像中の近接する4画素の間を補間処理をする機能を持つ。図3は、補間処理部の動作説明図である。補間処理部は、例えば図に示すように、近接配置された4個の画素の間に、解像度変換のために必要な任意の数の画素を設定し、その画素値の計算を行う。この計算方法は従来からよく知られており、ここでは一つの例示のみに留める。

【0027】図の例では、4個の画素の画素値と位置座標を、それぞれ $P1(U=0,V=0)$, $P2(U=1,V=0)$, $P3(U=1,V=1)$, $P4(U=0,V=1)$ とした。このとき、その中間にある (U,V) の点の画素値 X は、図の下側に示した式により求められる。既に説明をしたように、2個の画素間にある画素の画素値は、一方から他方に向かってなめらかに変化する直線上にあるという思想に基づいて計算される。入力画像10の全ての画素についてこのような計算をした結果を補間変換画像として、フラクタルフィルタ処理部4のバッファ4-1に格納する。

【0028】フラクタルフィルタ処理部4では、次の式により補間変換画像とフラクタル変換画像とを処理して、目的とする密度変換画像を得る。

ル以上のときには、フラクタル変換画像中の該当する座標の画素値は、平均的な値との差が著しいから異常値であると判断する。従って、補間変換画像の画素値を採用する。一方、高周波成分が比較的小さい場合には、入力画像を忠実に再現しているであろうと判断して、その値を採用する。具体的には、上記(1)式のように、補間変換画像の画素値 $D(x,y)$ に対して、高周波成分と重み付け係数の積を求めたものを上積みする。

【0032】図4は、重み付け係数の説明図である。重み付け係数は、例えばこの図に示すように、上記高周波成分が80/256以上の濃度を示す場合には“0”となり、20/256から50/256の範囲では、“1”となるように設定をしておく。なお、例えば画素値が白黒画像を表現するものとすれば、0/256は白、256/256は黒を表すものとする。また、0/256から20/256の範囲、50/256から256/256の範囲では、重み付け係数がなめらかに変化するようにすると、この演算による歪みを少なくできる。

【0033】なお、このような演算処理を行うのは、補

間変換画像とフラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用するためである。従って、例えば補間変換画像とフラクタル変換画像とを受け入れて、両者の差を判定していずれか一方を選択して出力するようなセレクタを用いても同様の処理が可能である。ただし、重み付け処理をしたほうが画質が良くなる点は前述のとおりである。また、画像の性質により結果が異なるから、繰り返し実験をした結果を反映させるように重み付け係数を定めると良い。

【0034】以上のような装置の動作を、フローチャートを用いて説明する。図5は、具体例1の装置全体の動作フローチャートである。ここでは、入力画像をモノクロ画像とし、また $j/i=2$ の場合について説明する。

step1：制御部5は、 $M \times N$ 画素の入力画像を $i \times i$ 画素構成のドメインブロックに分割する。

step2：補間処理部は、 $M \times N$ 画素の入力画像を、隣接4画素間の線型補間により、縦横2倍、画素数が4倍に高解像度化する。

step3：制御部5は、 $i \times i$ のドメインブロック番号 h を初期化する。

【0035】step4：フラクタル変換処理部2は、ドメインブロック h に対する自己相似性最大のレンジブロックを見出す。まず、レンジブロックの各候補について、 2×2 画素単位で分割して4画素値の平均化による1画素への縮小を行い、 $1/2$ 縮小画像とドメインブロックの各画素間の2乗誤差の平均を求める。この値が最小（自己相似性最大）となるレンジブロックを、ドメインブロック h を置換するためのブロックとして採用する。

【0036】step5：フラクタルフィルタ処理部4は、フラクタルフィルタによるフィルタリングを既に説明した通りの要領で行う。

step6：制御部5は、ドメインブロック番号 h をインクリメントする。

step7：制御部5は、処理していないドメインブロックが残っていたならば、step4に分岐して処理を継続する。残っていなければ全ての処理を終了する。全てのドメインブロックに対応付けられた高解像度化処理画像の集合が、原画像に対する高解像度化画像として出力される。

【0037】〈具体例1の効果〉以上説明した処理方法により、補間による滑らかな低周波成分と、フラクタルフィルタによる解像度の高い高周波成分が合成され、画像品質の高い高解像度化画像が得られる。

【0038】なお、上記の処理では、ドメインブロックとレンジブロックの相似度を求めている。このとき、予め、適当な閾値を設定しておき、比較処理をする。相似度がこの閾値を越えるほどドメインブロックとレンジブ

ロックの差が著しいときは、該当するレンジブロックに相当する部分の画像は、補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素を比較する処理を省略して、補間変換画像の該当部分を採用するとよい。この場合には、フラクタルフィルタの処理を省略できるから、全体として処理が高速化される。

【0039】〈具体例2〉次に、入力画像がカラー画像の場合の処理を説明する。この具体例では、特に入力画像がカラー画像である場合に、より画質の良い解像度変化出力を得ようとするものである。

【0040】図6には具体例2の解像度変換装置のブロック図を示す。図の装置は、図1に示した具体例1の装置に対して、入力画像10を予備処理するための色空間変換部7を追加したものである。この色空間変換部7は、 (R, G, B) 色空間から (L, a, b) 色空間への変換処理をしている。このような変換を行うのは、元信号を、より人間の知覚し易い色空間における色成分を用いた画像を入力画像とすることで、フラクタルフィルタの出力の品質を向上させるためである。これは例えば補間処理により得られた新たな画素の画素値にも影響する。色空間が異なれば、補間された画素の画素値はそれぞれ微妙に異なってくるからである。また、フラクタル変換処理の結果にも影響することがある。なお、この他にも、別の色成分で表現した色空間が考えられるが、画像の性質や実験の結果より最適なものに交換をして、入力画像とするとよい。

【0041】その後、入力画像を処理する動作は、具体例1と同様であるから、重複する説明を省略する。カラー画像であるから、各色成分について処理が行われる。 (L, a, b) 色空間ならば、3回の処理が行われる。

【0042】図7は、具体例2の装置の動作フローチャートである。このフローチャートは、図5のフローチャートにステップS1と、ステップS4とステップS10、ステップS11に示した内容の処理を追加したものである。なお、同一の表現をしたその他の処理は、図5と同一の内容の処理であるが、追加したステップにより、各ステップの番号は、図5と図6ではシフトしている。ステップS1は、色空間の変換処理である。また、ステップS4とステップS11は、3枚の色プレーンについて、順番に処理を実行していくための繰り返し処理制御用のものである。Pは繰り返し処理のためのパラメータで、最大値が3である。ステップS10はこのパラメータPをインクリメントする処理である。

【0043】〈具体例2の効果〉入力画像がカラー画像である場合に、より人間の知覚し易い色空間における色成分毎に、分解した画像を入力画像とする人間の知覚し易い色空間における画素値に変換して得た画像を入力画像としたので、より高画質の解像度変換が可能になる。

【0044】〈具体例3〉具体例1では、ドメインブロックと最も相似性の高いラスタブロックを検出して、フ

ラクトル変換画像を得た。ところが、最も類似するとして検出されたレンジブロックもドメインブロックと十分に類似していないことがあり得る。そこで、この具体例では、一つのドメインブロックと相似性の高い複数のレンジブロックを候補ブロックにする。そして、相似性の高いいくつかのレンジブロックの画素値の平均値をとって、相似性の高い新たなレンジブロックに相当するデータを得る。複数の候補を選ぶ方法は、例えば相似性の高いものからベストエイト(8)を選ぶといった方法による。平均値をとったのは、部分的な異常値が含まれる率を減少させるためである。

【0045】図8は、具体例3の解像度変換装置のフラクタル変換処理部ブロック図である。このフラクタル変換処理部2には、図1に示した構成のブロックの他に、セクタ2-6、第1バッファ2-7、第2バッファ2-8、加算器2-9、除算器2-10、除数レジスタ2-11が設けられている。

【0046】その他の回路ブロックは図1で説明したものと同一の機能を持つ。なお、この例では、例えば2つのレンジブロックを候補にして、その画素値を平均化する。ポインタバッファ2-5には、最も相似度の高いレンジブロックと2番目に相似度の高いレンジブロックの始点座標値を保持する。そして、2つのレンジブロックの候補が決定すると、これらが、第1バッファ2-7と第2バッファ2-8に保持される。セクタ2-6は、どちらのバッファにレンジブロックを格納するかを指定するための回路である。

【0047】第1バッファ2-7と第2バッファ2-8からは、各レンジブロックの対応する場所からそれぞれ画素値が取り出され、加算器2-9に供給されて、加算される。次に、その結果が除算器2-10に入力する。除算器2-10には、予め除数L(ここではL=2)が入力するようにされており、除算結果が出力される。これにより、2つの画素値の平均値が得られる。この処理をレンジブロックの全ての画素について実行すると、相似性の高い新たなレンジブロックに相当するデータを得る。

【0048】図9は、具体例3の装置の動作フローチャートである。具体例3の処理は以下のとおりである。

step1 : 制御部5は、入力画像をドメインブロックに分割する。

step2 : 補間処理部は、入力画像を、線型補間により、

高解像度化する。

step3 : 制御部5は、ドメインブロック番号hを初期化する。

【0049】step4 : フラクタル変換処理部2は、ドメインブロックhに対する自己相似性の高い例えば8個のレンジブロックを見出す。次に、上記の処理により平均値レンジブロックを得る。

【0050】step5 : フラクタルフィルタ処理部4は、フラクタルフィルタによるフィルタリングを既に説明した通りの要領で行う。

step6 : 制御部5は、ドメインブロック番号hをインクリメントする。

step7 : 制御部5は、処理していないドメインブロックが残っていたならば、step4に分岐して処理を継続する。残っていなければ全ての処理を終了する。なおここではドメインブロックの総数をK個とした。

【0051】〈具体例3の効果〉以上のように、入力画像中でドメインブロックと相似性の高い複数のレンジブロックを選択して、それらのレンジブロックの、各対応する画素の画素値の平均値に相当する画素を配列したレンジブロックを前記ドメインブロックと置き換えるようにしたので、より相似性の高い、高画質の解像度変換が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】具体例1の解像度変換装置のブロック図である。

【図2】フラクタル変換動作説明図である。

【図3】補間処理部の動作説明図である。

【図4】重み付け係数の説明図である。

【図5】具体例1の装置全体の動作フローチャートである。

【図6】具体例2の解像度変換装置のブロック図である。

【図7】具体例2の装置の動作フローチャートである。

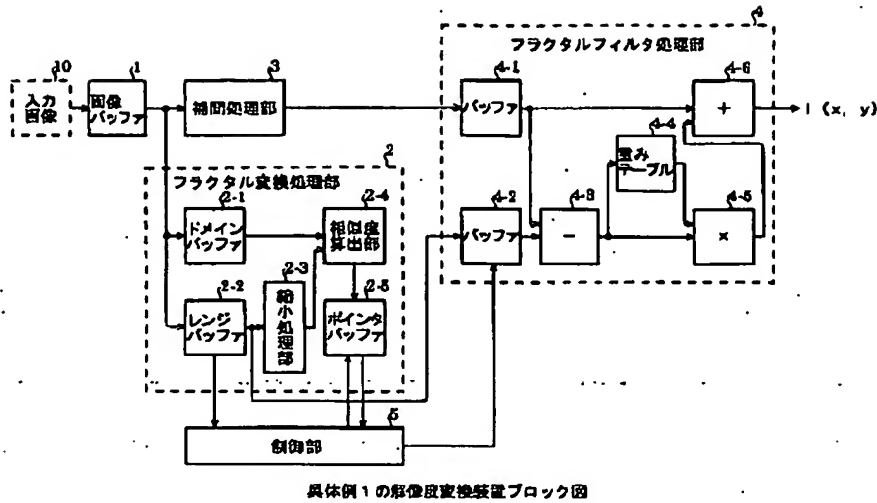
【図8】具体例3の解像度変換装置のフラクタル変換処理部ブロック図である。

【図9】具体例3の装置の動作フローチャートである。

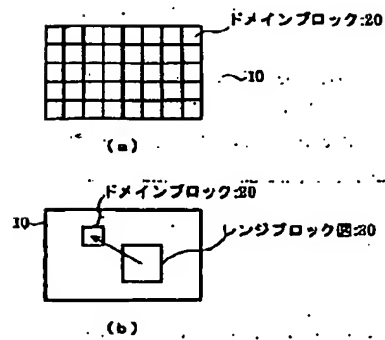
【符号の説明】

- 1 画像バッファ
- 2 フラクタル変換処理部
- 3 補間処理部
- 4 フラクタルフィルタ処理部

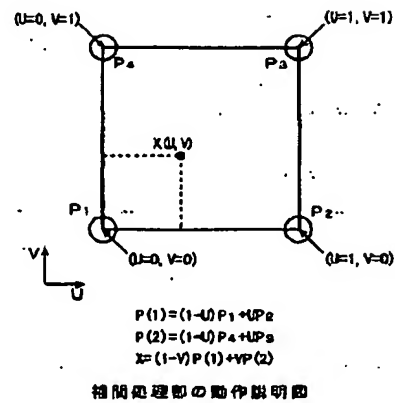
【図1】



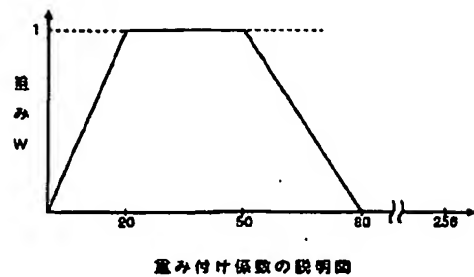
【図2】



【図3】

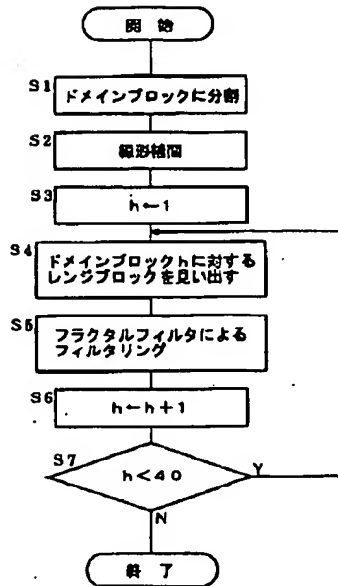


【図4】



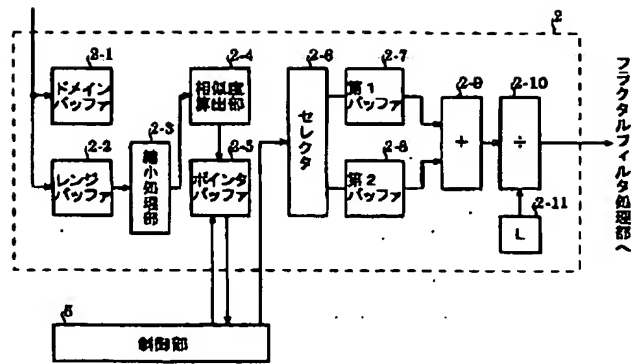
フラクタル変換動作の説明図

【図5】



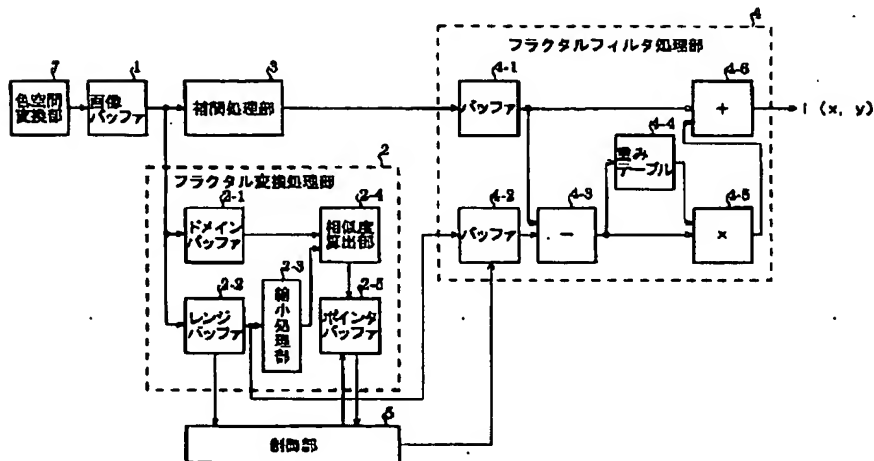
装置全体の動作フローチャート

【図8】



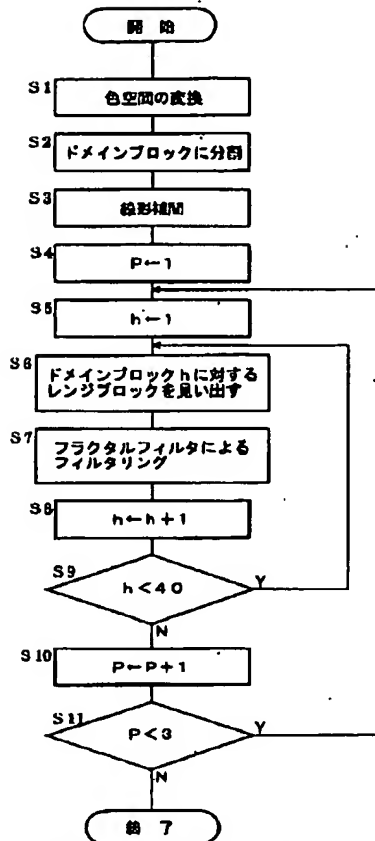
具体例3の装置のフラクタル変換処理部

【図6】



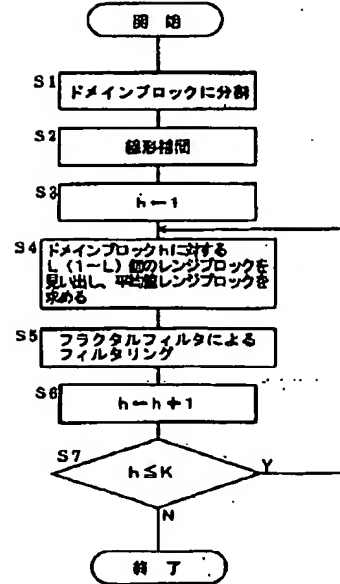
具体例2の相似度変換装置ブロック図

【図7】



具体例2の装置の動作フローチャート

【図9】



具体例3の装置の動作フローチャート

【手続補正書】

【提出日】平成10年6月4日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素値の補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる

クに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像を比較し、この比較結果に依存した差分情報を前記一方の画像から他方の画像に付加して出力画像を得ること特徴とする解像度変換方法。

【請求項2】 画素値の線形補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる

各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して、出力画像を得ること特徴とする解像度変換方法。

【請求項3】 画素値の線形補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、フラクタル変換画像中の画素値と、補間変換画像中の対応する画素の画素値との差を求め、

この画素値の差に対応する重み付け係数を定め、補間変換画像に含まれる画素値に対して、前記対応する画素の画素値の差と前記重み付け係数の積を加算した画素値を求めて、出力画像を得ることを特徴とする解像度変換方法。

【請求項4】 請求項1に記載の解像度変換方法において、

カラー画像の場合には、元信号を、より人間の知覚し易い色空間における色成分毎に分解した画像を入力画像とすることを特徴とする解像度変換方法。

【請求項5】 請求項1に記載の解像度変換方法において、

入力画像中でドメインブロックと相似性の高い複数のレンジブロックを選択して、それらのレンジブロックの、各対応する画素の画素値の平均値に相当する画素を配列したレンジブロックを前記ドメインブロックと置き換えることを特徴とする解像度変換方法。

【請求項6】 請求項1に記載の解像度変換方法において、

ドメインブロックとレンジブロックの相似度を求め、この相違度が閾値を越えるほど両者の差が著しいときは、該当するレンジブロックに相当する部分の画像は、補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素を比較する処理を省略して、補間変換画像の該当部分を採用することを特徴とする解像度変換方法。

【請求項7】 画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロッ

クをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、

前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して出力画像を得るフラクタル変換処理部を備えたことを特徴とする解像度変換方法。

【請求項8】 画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、

入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを前記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、前記入力画像中に、前記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、

前記補間変換画像と前記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して、出力画像を得るフラクタルフィルタ処理部とを備えたことを特徴とする解像度変換装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の点を解決するため次の構成を採用する。

〈構成1〉画素値の補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、上記補間変換画像と上記フラクタル変換画像を比較し、この比較結果に依存した差分情報を上記一方の画像から他方の画像に付加して出力画像を得ること特徴とする解像度変換方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】〈構成2〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、上記補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して、出力画像を得ること特徴とする解像度変換方法。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】〈構成3〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得るとともに、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得て、フラクタル変換画像中の画素値と、補間変換画像中の対応する画素の画素値との差を求め、この画素値の差に対応する重み付け係数を定め、補間変換画像に含まれる画素値に対して、上記対応する画素の画素値の差と上記重み付け係数の積を加算した画素値を求めて、出力画像を得ることを特徴とする解像度変換方法。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】〈構成4〉構成1に記載の解像度変換方法において、カラー画像の場合には、元信号を、より人間の知覚し易い色空間における色成分毎に分解した画像を入力画像とすることを特徴とする解像度変換方法。

〈構成5〉構成1に記載の解像度変換方法において、入力画像中でドメインブロックと相似性の高い複数のレンジブロックを選択して、それらのレンジブロックの、各

対応する画素の画素値の平均値に相当する画素を配列したレンジブロックを上記ドメインブロックと置き換えることを特徴とする解像度変換方法。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】〈構成6〉構成1に記載の解像度変換方法において、ドメインブロックとレンジブロックの相似度を求め、この相違度が閾値を越えるほど両者の差が著しいときは、該当するレンジブロックに相当する部分の画像は、補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素を比較する処理を省略して、補間変換画像の該当部分を採用することを特徴とする解像度変換方法。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】〈構成7〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フラクタル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、上記補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して出力画像を得るフラクタル変換処理部を備えたことを特徴とする解像度変換方法。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】〈構成8〉画素値の線型補間処理をしながら、入力画像を要求される倍率に解像度変換して、補間変換画像を得る補間処理部と、入力画像を所定サイズの複数のドメインブロックに分割し、このドメインブロックを上記解像度変換の倍率で拡大したサイズを持つレンジブロックを設定し、上記入力画像中に、上記ドメインブロックと相似性の高いレンジブロックを探索する処理を繰り返し、各ドメインブロックをそのドメインブロックと相似性の高いレンジブロックに置き換えながら、フ

ラクトル変換画像を得るフラクタル変換処理部と、上記補間変換画像と上記フラクタル変換画像に含まれる各画素値を比較して、対応する画素の画素値の差が著しい場合には、補間変換画像に含まれる画素値を採用し、それ

以外の場合には、フラクタル変換画像中に含まれる画素値を採用して、出力画像を得るフラクタルフィルタ処理部とを備えたことを特徴とする解像度変換装置。